

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan era revolusi industri yang dicirikan dengan pesatnya perkembangan dunia pada abad ke-21 diinisiasikan oleh Jepang dengan memperkenalkan *Society 5.0* pada tahun 2019. *Society 5.0* menyoroti fokus pada masyarakat yang ditekankan pada aspek manusia dan teknologi, dengan adanya sistem yang terhubung secara langsung ke internet termasuk pada sistem pendidikan. Perkembangan teknologi yang pesat dewasa ini telah menciptakan transformasi besar dalam kehidupan manusia, khususnya pada sektor pendidikan. Fasilitas terbaik diperlukan untuk mengikuti kemajuan IPTEK, meningkatkan efektivitas pembelajaran, dan mencapai tujuan pendidikan (Gao dkk., 2020; McDiarmid & Zhao, 2023). Upaya ini diharapkan dapat menciptakan sumber daya manusia (SDM) dengan lulusan yang berkompeten dan siap sedia bersaing secara global (Kayan-Fadlelmula dkk., 2022; Li, 2020; Rani & Wusqo, 2021).

Kemampuan abad ke-21 merupakan keterampilan yang sangat krusial bagi siswa saat ini. Selain itu, sikap serta keterampilan yang mendukung terciptanya masyarakat yang adil dan berkelanjutan juga sangat penting. Berbagai pendekatan pembelajaran, salah satunya pendekatan *Education for Sustainable Development* (ESD), telah dikembangkan untuk mendukung perkembangan kemampuan abad ke-21 serta sikap serta keterampilan yang mendukung terciptanya masyarakat yang adil dan berkelanjutan. Di masa sekarang, bahan ajar Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) telah tersedia dalam jumlah yang cukup banyak. Namun, masih banyak buku IPA yang masih berfokus pada isi materi tanpa mengaitkannya dengan situasi di dunia nyata. Oleh karena itu, bahan ajar ESD yang mengintegrasikan fenomena nyata penting untuk membantu siswa memahami konsep secara mendalam dan meningkatkan kesadaran serta kemampuan mengatasi tantangan saat ini.

Perkembangan teknologi yang sangat cepat di era saat ini memiliki dampak positif dan negatif terhadap kehidupan saat ini. Kemajuan pesat dapat memberikan

kontribusi yang sangat positif terhadap manusia dan lingkungan, seperti pemanfaatan peralatan canggih yang mampu meningkatkan produktivitas manusia dalam kegiatan sehari-hari (Meena, 2020; Vinuesa dkk., 2020). Namun, di sisi yang berbeda, kemajuan teknologi juga membawa konsekuensi negatif bagi kehidupan manusia dan lingkungan. Dampak negatif ini meliputi penyalahgunaan peralatan canggih, yang dapat mengakibatkan disrupsi moral, produksi limbah elektronik (*e-waste*), degradasi lingkungan, penghasil emisi karbon, eksploitasi sumber daya alam, serta pencemaran terhadap lingkungan (Dwivedi dkk., 2022; Meena, 2020). Konsep dinamis yang dapat menyelesaikan permasalahan tersebut adalah *Education for Sustainable Development* (ESD) (Fitriandari & Winata, 2021; Kioupi & Voulvoulis, 2022).

ESD (*Education for Sustainable Development*) yang digagas oleh UNESCO dengan tujuan untuk membentuk masyarakat yang memiliki pola berkelanjutan dan menekankan pada aspek pendidikan (Hsieh, 2020; Vilmala dkk., 2023) merupakan suatu pendekatan pembangunan berkelanjutan yang mencakup aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan (Wu, 2019). Implementasi ESD tidak dilakukan sebagai mata pelajaran terpisah, melainkan diintegrasikan ke dalam berbagai program pembelajaran, termasuk mata pelajaran seperti IPA (Kemendiknas, 2010; Perwitasari dkk., 2023). Dalam mencapai tujuan pembelajaran ESD yang beriringan dengan tujuan mata pelajaran, pendekatan ini menekankan perencanaan, pelaksanaan, program, kursus, pengajaran, pembelajaran, evaluasi, dan administrasi (Egana, 2019) yang sesuai dengan dasar-dasar pendidikan nasional Indonesia. Penerapan ESD dalam pembelajaran sangat penting dan dapat terintegrasi dengan baik (Biase dkk., 2021), Peran lembaga pendidikan sebagai agen perubahan memiliki kontribusi yang sangat penting dalam mencapai tujuan ESD yang mulia (Bezeljak dkk., 2020; Ceulemans & Severijns, 2019). ESD dapat diintegrasikan ke dalam pembelajaran IPA, dengan berfokus pada isu-isu lingkungan, kesehatan, dan urbanisasi berkelanjutan, sebagaimana diakui oleh UNESCO (Baierl dkk., 2021).

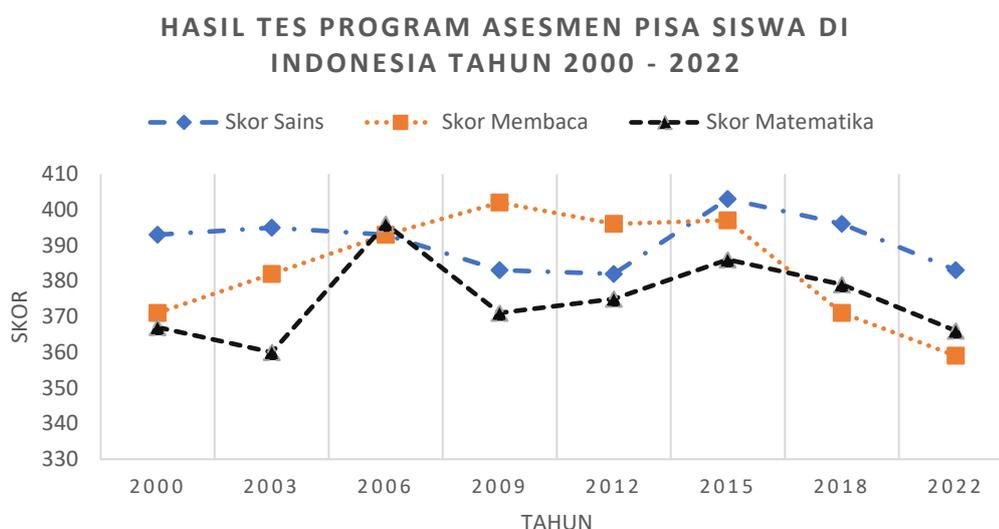
Dengan mengintegrasikan aspek ESD yang berfokus pada lingkungan dalam proses pembelajaran di sekolah, diharapkan pembelajaran tersebut akan

memperoleh makna yang lebih mendalam dan mendorong siswa agar lebih menyadari nilai-nilai berkelanjutan (*sustainability awareness*). Hasil penelitian sebelumnya oleh Kaur & Kaur (2022) dan Michael dkk. (2020) menegaskan bahwa siswa yang terlibat dalam pembelajaran berbasis ESD mengalami peningkatan *sustainability awareness*, mencakup *sustainability practice awareness*, *sustainability behavioral and attitude awareness*, serta *sustainability emotional awareness*. Temuan ini didukung oleh penelitian lain (Kemper, 2021; Rahmayanti dkk., 2021), yang menyatakan bahwa penggunaan perangkat pembelajaran berbasis ESD efektif membantu siswa memahami materi pelajaran dan meningkatkan kesadaran akan pentingnya menjaga lingkungan.

Menggabungkan program ESD ke dalam kurikulum dengan tujuan diterapkan dalam proses pembelajaran merupakan tugas yang sulit dan menantang. Hingga saat ini, banyak pendidik di sekolah masih memiliki pemahaman yang kurang tepat tentang konsep “keberlanjutan” (Wilhelm dkk., 2019). Sebagian besar pendidik cenderung lebih memusatkan perhatian pada isu-isu lingkungan yang bersifat lokal dan nasional, tetapi kurang memberikan perhatian pada permasalahan global yang sedang terjadi, seperti perubahan iklim, pengelolaan limbah, penipisan sumber daya energi, dan masalah-masalah terkait lainnya. Temuan ini juga diperkuat oleh hasil temuan Hamwy dkk. (2023) dan Mulyadi dkk. (2023), menunjukkan bahwasannya guru sering mengalami kesulitan saat menerapkan ESD dalam proses pembelajaran berasal dari kurangnya informasi tentang ESD dan kurangnya pelatihan tentang cara mengintegrasikan ESD dalam praktik pengajaran mereka.

Dalam meningkatkan *sustainability awareness*, para siswa perlu meningkatkan aktivitas membaca, mengembangkan keterampilan pembelajaran, meningkatkan pemahaman ilmu pengetahuan, serta mengasah keterampilan literasi sains mereka (Georgiou & Kyza, 2023). Literasi sains adalah kemampuan menerapkan pengetahuan ilmiah, mengajukan pertanyaan, dan menyimpulkan berdasarkan bukti untuk memahami serta berkontribusi dalam pengambilan keputusan terkait fenomena alam dan perubahan akibat aktivitas manusia (OECD, 2000, 2003, 2023). OECD (2023) mengidentifikasi empat domain dalam literasi

sains, yakni: (1) *context*; (2) *competencies*; (3) *knowledge*; dan (4) *science identity*. Literasi sains memiliki peran krusial bagi semua siswa, termasuk siswa yang ada di Indonesia. Hasil PISA dari tahun 2000 hingga 2022 menunjukkan bahwa Indonesia berada di antara negara-negara dengan tingkat literasi sains yang masih rendah. Data OECD mengenai literasi sains mencakup grafik capaian kemampuan literasi, yang menampilkan hasil perolehan keterampilan literasi dari tahun ke tahun. Hasil PISA siswa Indonesia berdasarkan OECD disajikan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Hasil PISA Siswa Indonesia Berdasarkan OECD

(Sumber: OECD, 2003; 2004; 2007; 2010; 2014; 2016; 2019; 2023)

Perolehan Indonesia dalam peringkat PISA menyoroti dan mencerminkan kendala yang dihadapi dalam sistem pendidikan Indonesia yang belum sepenuhnya berhasil menyelaraskan dengan kebutuhan pemberdayaan literasi sains bagi para siswa. Dalam konteks literasi sains pada PISA 2025, salah satu konteks yang diuji adalah dampak lingkungan dan perubahan iklim (OECD, 2023), yang sejalan dengan materi isu-isu lingkungan dalam Kurikulum Merdeka. Materi ini mencakup konsep keseimbangan lingkungan, kerusakan lingkungan akibat aktivitas manusia, pelestarian lingkungan, dan daur ulang limbah. Selain itu, pada aspek identitas sains terdapat tiga dimensi utama yang dinilai, salah satunya ialah kesadaran, kepercayaan, dan agen lingkungan. Isu-isu lingkungan merupakan salah satu materi yang dipelajari di SMP kelas IX pada mata pelajaran IPA. Materi ini bersifat

kontekstual dan melibatkan berbagai permasalahan yang dapat dihubungkan untuk memahami konsepnya. Isu-isu yang dibahas meliputi keseimbangan lingkungan, dampak kerusakan lingkungan oleh manusia, upaya pelestarian dan pengelolaan lingkungan, serta praktik daur ulang limbah (Ginting dkk., 2022; Sutia dkk., 2022). Isu-isu lingkungan sulit dipahami karena materi tersebut terkait erat dengan kehidupan nyata yang kompleks, dan memecahkan masalah-masalah yang memerlukan pemikiran kritis. Kesulitan dalam memahami materi ini menyebabkan minat belajar siswa menurun, karena mereka merasa kurang termotivasi, merasa jenuh, dan bosan, sehingga mereka tidak dapat menyerap materi dengan maksimal (Nurrizki dkk., 2022). Terdapat faktor-faktor tertentu yang menyebabkan literasi sains rendah, serta kesulitan memahami materi isu-isu lingkungan bagi siswa. Salah satu faktor utamanya adalah penggunaan buku ajar yang kurang memadai, yang dapat membatasi pemahaman dan eksplorasi siswa terhadap materi IPA. Selain itu, fasilitas sekolah yang terbatas, kurikulum yang perlu diperbaharui, metode pengajaran yang perlu disesuaikan, dan model-model pembelajaran yang perlu diperkaya berkontribusi terhadap permasalahan ini. Penelitian yang dilakukan oleh Amala dkk. (2023) dan Pakpahan (2022), menyoroti peran penting guru dalam memengaruhi literasi sains siswa. Guru cenderung lebih sering menggunakan buku cetak atau bahan ajar konvensional dalam mengajar, yang berimplikasi pada keterbatasan dalam cakupan materi yang diajarkan kepada siswa. Maka dari itu, sangat perlu adanya perubahan paradigma dalam pendekatan pengajaran IPA, dengan memanfaatkan sumber daya yang lebih beragam dan interaktif untuk memfasilitasi pemahaman mendalam terhadap konsep-konsep IPA yang lebih luas. Hal ini akan membantu meningkatkan literasi sains siswa dan dapat meraih perbaikan yang signifikan dalam penilaian PISA di masa depan (Sa'diyah, 2021).

Penelitian Zidny dkk. (2020), menunjukkan bahwa dalam konteks pembelajaran IPA, terdapat beberapa permasalahan yang perlu diatasi terkait dengan integrasi ESD. Permasalahan tersebut meliputi pengembangan metodologi yang tepat, perancangan pembelajaran yang tepat, pemanfaatan media yang efisien, pengembangan alat penilaian untuk mengukur kompetensi ESD, dan penelitian dampak perlakuan terhadap pencapaian kompetensi ESD. Dalam konteks masalah

rendahnya literasi sains dan integrasi ESD dalam pembelajaran IPA diperlukan inovasi. Salah satu pendekatan inovatif yang dapat diadopsi adalah pengembangan buku ajar yang bermuatan nilai dan tujuan ESD. Langkah ini sejalan dengan panduan UNESCO (2018), yang menganjurkan integrasi ESD dalam kurikulum dan materi ajar pada berbagai tingkatan pendidikan, dari tingkat PAUD hingga Perguruan Tinggi. Beberapa penelitian (Asrizal dkk., 2023; Ilma dkk., 2023; Nilyani dkk., 2023), juga menyoroti potensi pembelajaran IPA dalam meningkatkan literasi sains dan *sustainability awareness* melalui pembelajaran dengan nilai-nilai ESD.

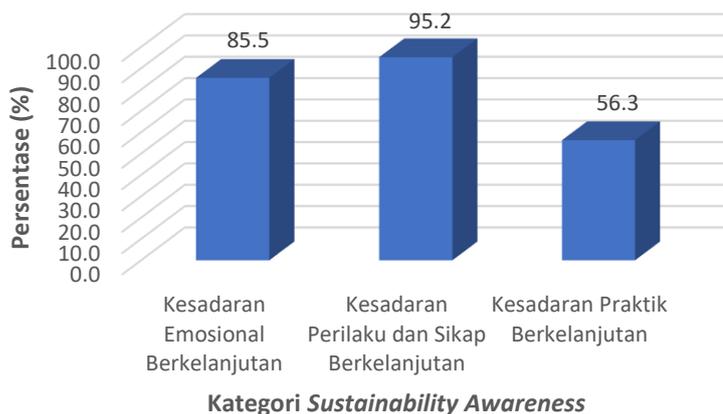
Berdasarkan literatur, bahan ajar yang digunakan sebelumnya tidak bermuatan ESD, dan bahan ajar saat ini cenderung umum dan kurang kontekstual. Kekurangan utama terletak pada kesulitan siswa memahami materi dan soal. Sebagai respons, tim pendidik telah mengembangkan lembar kerja siswa dengan panduan langkah demi langkah untuk membantu siswa membangun pengetahuan (Laksono dkk., 2023; Tarigan dkk., 2019). Rekomendasi dari studi literatur mengenai bahan ajar yang ideal adalah buku yang menyajikan materi sesuai dengan kemampuan siswa dan mudah dipahami. Selain itu, bahan ajar sebaiknya mencakup soal-soal dengan tingkat kesulitan yang beragam. Lebih lanjut, bahan ajar seharusnya menyediakan panduan langkah demi langkah yang dapat membantu siswa dalam membangun pemahaman mereka terhadap konsep IPA (Fajeriadi dkk., 2019). Seiring dengan pandangan lainnya (Astra dkk., 2023; Azis dkk., 2023; Uzfa dkk., 2022), bahan ajar dalam pembelajaran IPA dianggap sebagai materi mandiri yang dirancang sistematis berdasarkan kurikulum, disusun ringkas dalam unit pembelajaran, dan didesain menarik dengan kegiatan terkoordinasi. Pendekatan ini memungkinkan siswa fokus, mengikuti pembelajaran dengan sistematis, dan mencapai kompetensi sesuai tujuan pembelajaran.

Fokus utama dari analisis 5 bahan ajar yang dilakukan penulis mencakup tiga aspek, yaitu aspek didaktis, konstruksi, serta teknis. Aspek didaktis, hampir keseluruhan bahan ajar telah mencantumkan tujuan pembelajaran. Meskipun demikian, perlu diperhatikan bahwa komponen bahan ajar belum sepenuhnya mendukung dalam memfasilitasi literasi sains dan *sustainability awareness*. Selain

itu, aktivitas yang terdapat dalam bahan ajar juga belum memberikan kontribusi signifikan terhadap *sustainability awareness*. Aspek konstruksi dari 5 bahan ajar juga telah dinilai. Ditemukan bahwa belum ada bagian yang memfasilitasi pembuatan proyek, dan jenis asesmen yang digunakan masih didominasi oleh soal pilihan berganda. Dari, aspek bahasa, kalimat, dan rujukan dalam kelima bahan ajar sudah mencapai standar yang baik. Oleh karena itu, diperlukan perbaikan khususnya dalam menghadirkan elemen-elemen yang dapat meningkatkan keterlibatan siswa, seperti proyek, serta variasi dalam jenis asesmen. Dalam hal teknis, bahan ajar telah memenuhi standar dengan baik dalam aspek seperti keterbacaan tulisan, jenis huruf, gambar, dan tata letak. Meskipun demikian, fokus perbaikan lebih lanjut diperlukan pada aspek-aspek didaktis dan konstruksi, yang diidentifikasi sebagai titik-titik peningkatan yang signifikan dalam pengembangan bahan ajar berikutnya.

Hasil analisis menunjukkan perlunya pengembangan *E-book* interaktif bermuatan ESD dalam mengembangkan literasi sains dan *sustainability awareness* siswa. Berdasarkan hasil studi pendahuluan menggunakan data rapor pendidikan tahun 2023 pada indikator kemampuan literasi di salah satu SMP Negeri di kota Bandung, diperoleh temuan bahwa skor perolehan kemampuan literasi menurun, dari skor 74,36 pada tahun 2022 menjadi 68,89 pada tahun 2023.

Gambar 1.1 mengindikasikan tingkat literasi sains yang tergolong sangat rendah dan berada di bawah standar ketuntasan minimal yang diharapkan. Oleh karenanya, agar dapat mengatasi permasalahan rendahnya literasi sains, perlu dilakukan perbaikan melalui pembelajaran yang lebih aktif, interaktif, dan berfokus pada proyek. Selain itu merujuk kepada temuan dalam *preliminary research* pada salah satu Sekolah Menengah Pertama (SMP) di kota Bandung pada tahun 2024, ditemukan bahwa kemampuan *sustainability awareness* masih tergolong belum berkategori sangat baik, seperti ditunjukkan pada Gambar 1.2.



Gambar 1.2 Persentase *Sustainability Awareness* Berdasarkan Kategori

Pembagian dalam tiga kategori *sustainability awareness* pada *sustainability behavioral and attitude awareness* dengan persentase terbesar sebesar 95,2%, diikuti *sustainability emotional awareness* dengan sebesar 85,5%. Namun, kategori *sustainability practice awareness* dengan persentase terendah sebesar 56,3%. Hal ini mengindikasikan bahwa siswa belum sepenuhnya memiliki sikap *sustainability awareness*. Penemuan ini mendukung hasil penelitian sebelumnya oleh Agusti dkk. (2019), Clarisa dkk. (2020), Nursaidah dkk. (2018), Putri dkk. (2019), dan Ridwan dkk. (2021) yang menunjukkan bahwa *sustainability practice awareness* cenderung memiliki persentase terendah dibandingkan dengan aspek lain.

Sebagai solusi, penulis berencana untuk mengembangkan *E-book* interaktif bermuatan ESD yang menghadirkan lembar kerja yang berorientasi pada ekonomi, lingkungan, dan sosial dengan tujuan dapat mengembangkan literasi sains dan *sustainability awareness* siswa. Oleh sebab itu, bahan ajar yang akan dikembangkan lebih difokuskan untuk memfasilitasi literasi sains dan *sustainability awareness*. Aswirna dkk. (2022) telah melakukan penelitian mengenai implementasi modul elektronik berbasis STEM yang mengintegrasikan prinsip-prinsip SDGs (*Sustainable Development Goals*). Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa penggunaan modul elektronik yang menggabungkan STEM dengan prinsip-prinsip SDGs telah berhasil dengan baik. Hal ini terbukti dari hubungan yang jelas antara modul tersebut dengan pengembangan kompetensi literasi sains dan promosi sikap pro-lingkungan, yang memiliki tujuan untuk dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam ranah sains dan teknologi yang inovatif, sehingga mereka dapat bersaing secara global dalam mengatasi tantangan lingkungan.

Tantangan untuk mencapainya adalah dengan mengenali dan mengintegrasikan metode pembelajaran yang kreatif dan inovatif ke dalam lingkungan tradisional seperti laboratorium, pengalaman lapangan, dan pembelajaran untuk menyelesaikan masalah kontekstual. Sebagai contoh, menghubungkan kepedulian terhadap penggunaan sumber daya secara bijaksana dan pengurangan pemborosan dengan pelaksanaan eksperimen yang efisien dalam pembelajaran IPA. Penelitian sebelumnya di Indonesia oleh Ekamilasari dkk. (2021), juga mengevaluasi penggunaan bahan ajar dalam pembelajaran IPA dengan ESD untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kesadaran berkelanjutan. Hasilnya menunjukkan bahwa integrasi ESD dalam pembelajaran dapat mempengaruhi perolehan kemampuan kognitif dan kesadaran berkelanjutan, meskipun peningkatan literasi sains tidak diperhitungkan. Selain itu, penelitian oleh Clarisa dkk. (2020), menguji penerapan *flipped classroom* dalam konteks ESD terhadap kemampuan kognitif dan kesadaran berkelanjutan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi ESD dalam *flipped classroom* dapat memengaruhi perolehan kemampuan kognitif dan kesadaran berkelanjutan siswa. Efek pengintegrasian ESD ke dalam pembelajaran *flipped classroom* dikategorikan sedang, dengan kesadaran berkelanjutan siswa terbagi menjadi tiga kategori, mencakup kesadaran akan praktik keberlanjutan (44,2% sangat jarang dilakukan), kesadaran akan perilaku dan sikap berkelanjutan (69,2% biasa dilakukan), dan kesadaran akan aspek emosional (99,3% sering dilakukan). Penelitian ini, meskipun memberikan informasi mengenai kesadaran berkelanjutan, tidak mempertimbangkan peningkatan literasi sains.

Metode *Four Steps Teaching Material Development* (4STMD) dipilih oleh penulis sebagai acuan dalam pengembangan *E-book* interaktif untuk mata pelajaran IPA. Metode ini memiliki instrumen penilaian dan serangkaian langkah pengembangan yang terstruktur dengan baik, sehingga *E-book* interaktif yang dihasilkan dapat diukur validitasnya melalui penilaian. Tahapan pengembangan bahan ajar menggunakan 4STMD mencakup empat tahapan, yaitu: seleksi, strukturisasi, karakterisasi, dan reduksi didaktik (Anwar, 2023). Keunggulan

metode ini terletak pada tahapannya yang tidak dimiliki oleh metode pengembangan bahan ajar lainnya.

Studi lebih lanjut oleh Arizaldy dkk. (2022) mengembangkan bahan ajar dengan metode 4STMD, berhasil meningkatkan literasi lingkungan hingga 88,88% dalam uji kelayakan. Bahan ajar ini kemudian diuji pada materi larutan penyangga yang terintegrasi dengan kearifan lokal Jambi di Lubuk Larangan. Penelitian lain oleh Anwar dkk. (2023) menyatakan bahwa *E-book* interaktif yang dihasilkan sangat cocok untuk digunakan. Uji coba pada guru menunjukkan kategori sangat baik, sementara pada siswa menunjukkan kategori baik. Hal ini menunjukkan bahwa metode 4STMD berhasil memberikan solusi bagi guru dalam mengembangkan bahan ajar. Pada penelitian lain, Munawwarah & Anwar (2020) menyelidiki pengembangan *E-book* interaktif dengan menggunakan metode 4STMD untuk tema elektrokimia. Studi ini menyimpulkan bahwa *E-book* interaktif tersebut memenuhi standar kelayakan. Oleh karena itu, *E-book* ini dapat dijadikan referensi yang sangat baik kepada guru dan siswa. Syar & Meriza (2020) juga melakukan penelitian yang sama dalam pengembangan bahan ajar IPA terpadu dengan metode 4STMD pada tema cuaca. Temuan menunjukkan bahwa bahan ajar ini sangat layak untuk semua aspek yang dinilai, termasuk kelayakan isi, keterpaduan, penyajian, kebahasaan, dan kegrafikan. Siswa memberikan tanggapan positif terhadap bahan ajar yang telah dikembangkan.

Dalam pengembangan *E-book* bermuatan ESD ini, selain terdapat fitur navigasi, seperti pencarian otomatis, pembalikan halaman, penanda lokasi virtual, *bookmark* dan anotasi. Selain fitur tersebut, fitur yang membuat *E-book* bermuatan ESD ini istimewa daripada buku cetak ialah dengan fitur penggabungan berbagai keunggulan digital seperti *hyperlinks* (tautan langsung), media interaktif (video, audio, tautan dokumen, dan gambar), asesmen yang bisa diakses secara langsung, serta memasukkan masalah-masalah nyata relevan dengan tujuan ESD. Tujuannya adalah memberikan pengalaman belajar IPA yang bermakna agar siswa dapat mengembangkan pemahaman mendalam terhadap IPA sebagai pengetahuan praktis dalam menyelesaikan masalah sehari-hari. Hal ini sesuai dengan pendapat Munawwarah (2023) dan Posatti dkk. (2018) menyatakan bahwa *E-book* efisien

dan efektif dalam meningkatkan pengetahuan melalui fitur-fitur interaktif. Sebagai tambahan, Aswirna dkk. (2022) menyarankan bahan ajar perlu menghadirkan konteks yang relevan dalam kehidupan sehari-hari, agar siswa dapat melatih literasi sains dan *sustainability awareness* siswa pada proses pembelajaran khususnya pada materi isu lingkungan. Melalui *E-book* bermuatan ESD ini, diharapkan dapat memfasilitasi literasi sains dan *sustainability awareness* siswa. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lanjutan untuk menggali lebih dalam tentang topik ini, dengan judul **“Pengembangan *E-book* Interaktif Bermuatan *Education for Sustainable Development* (ESD) untuk Memfasilitasi Literasi Sains dan *Sustainability Awareness* Siswa SMP pada Materi Isu-Isu Lingkungan”**.

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimana mengembangkan *E-book* interaktif bermuatan ESD untuk memfasilitasi literasi sains dan *sustainability awareness* siswa SMP pada materi isu-isu lingkungan?” Untuk memberikan arah yang lebih terfokus, rumusan masalah dijabarkan menjadi pertanyaan penelitian sebagai berikut.

1. Bagaimana karakteristik *E-book* interaktif bermuatan ESD yang dikembangkan untuk memfasilitasi literasi sains dan *sustainability awareness* siswa SMP pada materi isu-isu lingkungan?
2. Bagaimana kelayakan *E-book* interaktif bermuatan ESD yang dikembangkan untuk memfasilitasi literasi sains dan *sustainability awareness* siswa SMP pada materi isu-isu lingkungan?
3. Bagaimana keterpahaman siswa terhadap *E-book* interaktif bermuatan ESD yang dikembangkan untuk memfasilitasi literasi sains dan *sustainability awareness* siswa SMP pada materi isu-isu lingkungan?

1.3 Tujuan Penelitian

1) Tujuan Umum

Penelitian ini secara keseluruhan bertujuan untuk menghasilkan produk *E-book* interaktif bermuatan ESD yang valid dalam memfasilitasi literasi sains dan *sustainability awareness* siswa SMP pada materi isu-isu lingkungan.

2) Tujuan Khusus

Tujuan khusus dalam penelitian ini adalah:

1. Memperoleh gambaran karakteristik *E-book* interaktif bermuatan ESD yang dikembangkan untuk memfasilitasi literasi sains dan *sustainability awareness* siswa SMP pada materi isu-isu lingkungan.
2. Memperoleh gambaran mengenai kelayakan *E-book* interaktif bermuatan ESD yang dikembangkan untuk memfasilitasi literasi sains dan *sustainability awareness* siswa SMP pada materi isu-isu lingkungan.
3. Memperoleh gambaran mengenai keterpahaman siswa terhadap *E-book* interaktif bermuatan ESD yang dikembangkan untuk memfasilitasi literasi sains dan *sustainability awareness* siswa SMP pada materi isu-isu lingkungan.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat teoretis dan praktis yang diharapkan diperoleh dari pengembangan *E-book* interaktif bermuatan ESD untuk memfasilitasi literasi sains dan *sustainability awareness* siswa SMP pada materi isu-isu lingkungan ini adalah:

1) Manfaat Teoretis

Secara teoretis, penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. *E-book* interaktif bermuatan ESD merupakan produk hasil penelitian yang diharapkan dapat memberikan inovasi terhadap pengembangan bahan ajar yang sesuai dengan hakikat keilmuan IPA dan kemajuan zaman.
2. *E-book* interaktif bermuatan ESD yang dikembangkan dapat dijadikan rujukan, pembandingan, dan pendukung untuk pengembangan desain bahan ajar IPA yang inovatif terutama dalam memfasilitasi literasi sains, dan *sustainability awareness*.

2) Manfaat Praktis

Secara praktis, penelitian ini diharapkan memberikan manfaat berikut:

1. Bagi guru IPA, hasil penelitian dapat menjadi panduan untuk merancang perangkat pembelajaran IPA yang mengintegrasikan pendekatan ESD. Guru dapat menggunakan hasil ini sebagai acuan untuk membuat rencana pembelajaran, memodifikasi strategi, model, serta bahan ajar dalam kelas.

2. Bagi siswa, penelitian ini diharapkan menjadi sumber belajar yang dapat mengembangkan literasi sains dan *sustainability awareness* melalui penggunaan *E-book*.
3. Bagi sekolah, hasil penelitian dapat menjadi evaluasi terkait efektivitas pembelajaran dengan bahan ajar guru dalam mata pelajaran IPA, untuk dapat meningkatkan kualitas pembelajaran di sekolah.
4. Bagi peneliti selanjutnya, penelitian ini diharapkan memberikan motivasi dan menjadi referensi dalam pengembangan pendidikan, memberikan landasan untuk penelitian lanjutan di bidang ini.

1.5 Definisi Operasional

Definisi operasional adalah konsep penting dalam penelitian untuk memperjelas tujuan penelitian yang dilakukan. Selain itu, definisi operasional dapat membantu menghindari ambiguitas dan perbedaan persepsi dalam pengukuran variabel, hal ini dapat mengurangi risiko penafsiran yang berbeda terhadap variabel penelitian ini.

1. Karakteristik *E-book* Interaktif Bermuatan ESD

Karakteristik *E-book* interaktif bermuatan ESD merupakan deskripsi proses dan hasil pengembangan *E-book* interaktif bermuatan ESD untuk memfasilitasi literasi sains dan *sustainability awareness* siswa SMP pada materi isu-isu lingkungan dalam setiap tahapan model pengembangan 4STMD yang terdiri dari tahap seleksi, strukturisasi, karakteriasi, dan reduksi didaktik.

2. Kelayakan *E-book* Interaktif Bermuatan ESD

Kelayakan *E-book* interaktif bermuatan ESD merujuk pada kualitas *E-book* interaktif bermuatan ESD untuk memfasilitasi literasi sains dan *sustainability awareness* siswa SMP pada materi isu-isu lingkungan yang dinilai oleh lima validator ahli berdasarkan aspek isi, kebahasaan, penyajian, dan kegrafikan. Penilaian dilakukan menggunakan instrumen kelayakan yang dikembangkan dengan mengadaptasi instrumen penilaian bahan ajar dari Badan Standar Nasional Pendidikan (BNSP). Instrumen ini memiliki tingkat kelayakan yang diklasifikasikan mulai dari sangat layak, layak, kurang layak, hingga tidak layak.

3. Keterpahaman *E-book* Interaktif Bermuatan ESD

Keterpahaman *E-book* interaktif bermuatan ESD penilaian sejauh mana siswa mampu memahami materi atau teks pada *E-book* interaktif bermuatan ESD untuk memfasilitasi literasi sains dan *sustainability awareness* siswa SMP pada materi isu-isu lingkungan sehingga siswa mampu mengungkapkannya kembali ke dalam bentuk penulisan ide pokok. Pengukuran keterpahaman dilakukan dengan mengevaluasi keakuratan ide pokok yang ditulis oleh siswa berdasarkan teks dalam *E-book* yang telah diujikan.

1.6 Struktur Organisasi Tesis

Struktur organisasi dalam tesis ini secara umum mencakup lima bab yang dijabarkan sebagai berikut:

Bab I merupakan bagian pendahuluan yang meliputi latar belakang penelitian berupa kesenjangan antara faktor berdasarkan studi literatur, rumusan masalah dari penelitian yang didasarkan pada latar belakang, tujuan penelitian yang akan dicapai, manfaat teoretis dan praktis, definisi operasional, serta penjabaran mengenai struktur organisasi dari tesis.

Bab II merupakan tinjauan pustaka yang memaparkan kajian mengenai literasi sains, *sustainability awareness*, pendekatan ESD, hakikat bahan ajar, *E-book* dalam pembelajaran, pengembangan *E-book* bermuatan ESD, hubungan antar variabel, materi ajar isu-isu lingkungan, dan kerangka pikir penelitian.

Bab III merupakan metode penelitian yang mencakup metode dan desain penelitian, populasi dan subjek penelitian, variabel penelitian, instrumen penelitian, dan teknik analisis data.

Bab IV berisi mengenai temuan dan pembahasan yang mencakup karakteristik *E-book* interaktif bermuatan ESD pada materi isu-isu lingkungan, hasil kelayakan *E-book* interaktif bermuatan ESD pada materi isu-isu lingkungan bermuatan ESD, dan hasil uji keterpahaman siswa terhadap *E-book* interaktif bermuatan ESD pada materi isu-isu lingkungan.

Bab V mencakup simpulan mengenai hasil penelitian yang telah didapatkan, implikasi dan rekomendasi yang dapat diberikan oleh peneliti untuk penelitian yang lebih lanjut.